

港湾空港技術研究所 年次報告2012

PARI Annual Report 2012

—世界に貢献する技術をめざして—

独立行政法人 港湾空港技術研究所

〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1
TEL 046(844)5010 FAX 046(841)8307
URL <http://www.pari.go.jp/>

2012年12月

理事長からのメッセージ

世界に貢献する技術をめざして

港湾空港技術研究所は、1946年にその母体が生まれて以来、港湾や空港を中心とした沿岸や海洋の防災・環境・利用に関する研究を進めてまいりました。1962年には運輸省の港湾技術研究所として独立し、2001年には、政府の行政改革に伴い独立行政法人港湾空港技術研究所に改組されましたが、発足以来常に、「研究レベルが世界最高水準であること」と「研究成果が現実の現場に役立つこと」の二兎を追って研究活動を進めてまいりました。

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震は、私ども沿岸域の防災を研究するものにとっても極めて衝撃的であり、本当に残念に思っております。私どもに出来ることはもっとあったはずであると考えています。そうした反省に立って、復旧・復興のための調査や今後の沿岸域の防災の研究を進めているところです。沿岸域の防災に対する考え方の抜本的な見直しを行い、特に「最悪のシナリオへの準備」、「防災から減災へ」、そして「海との共生」を念頭に置いて、長期的な研究にも研究所をあげて取り組んでいきたいと考えています。ただし、地震や津波だけではなく、台風による高潮や高波に対する備えも不可欠であり、その研究もさらに進めていく必要があります。

防災に関する研究だけでなく、環境に関する研究も重要です。干潟等における生態系の研究や沿岸域環境の統合管理の研究に加えて、地球環境問題に対処するための海洋による二酸化炭素吸収（いわゆるブルーカーボン）の研究も始めています。また、自然エネルギーとしての海洋エネルギーの利用の研究についても、研究体制の強化を図っています。さらに、海洋利用を促進するために、海洋施設の施工技術の革新や、海洋利用の拠点としての離島開発の研究も重点課題として取り組んでいます。

2012年4月より、運輸省港湾技術研究所として独立してから51年目がスタートしました。これまで、港や海の研究所として、日本のみならず世界に貢献してきましたが、将来を見据えて、研究をさらに発展させていきたいと考えております。引き続き皆様のご支援ご鞭撻をよろしくお願い致します。



理事長

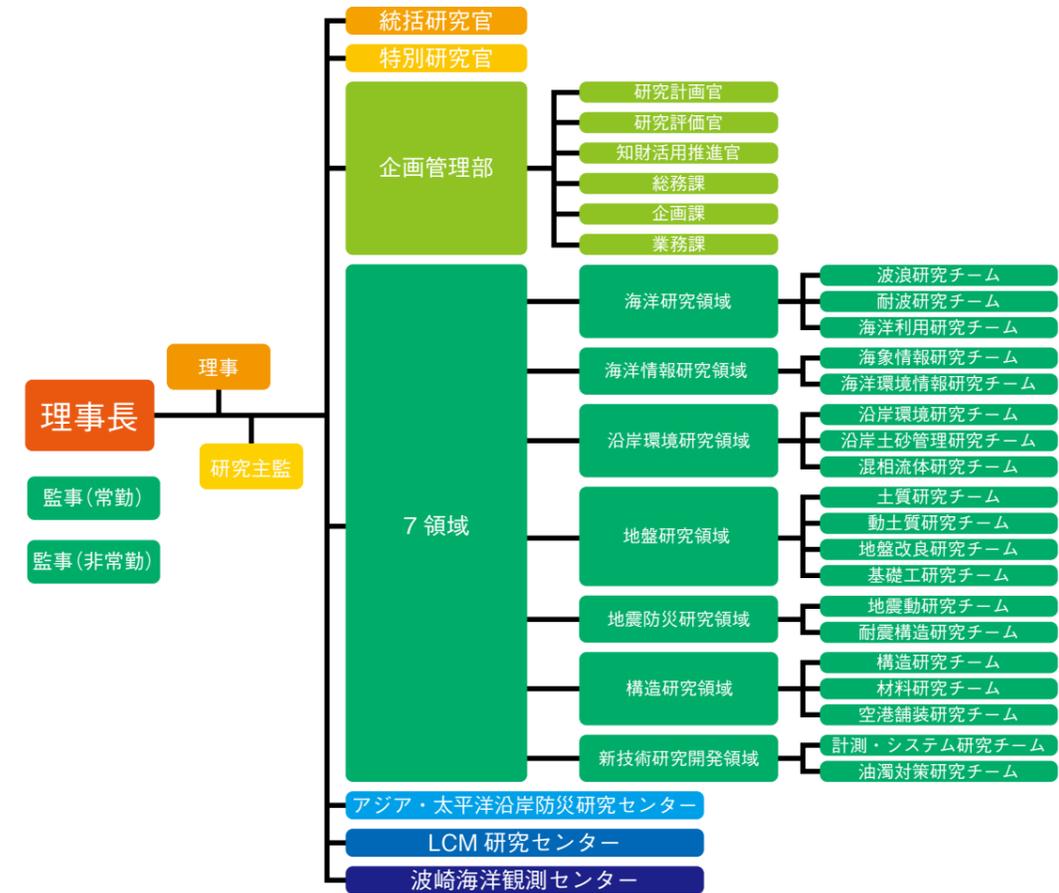
高橋 重雄

目次

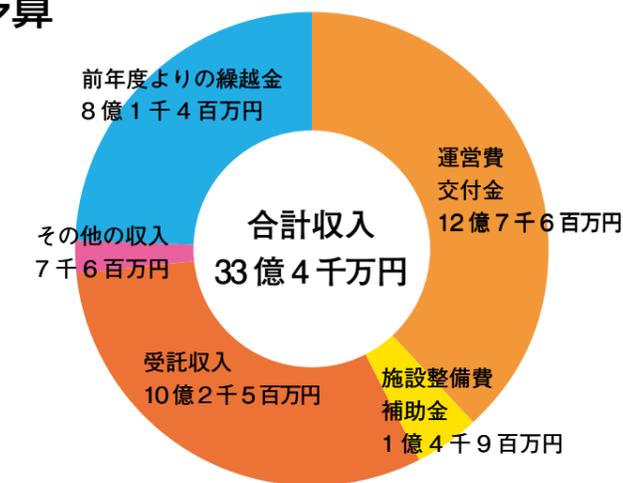
- 01…理事長からのメッセージ
- 02…組織図と予算・人員等
- 03…研究所運営の基本方針
- 04…2011年度の研究体系
- 05…各研究テーマの概要及び2011年度の活動
- 16…基礎研究と萌芽的研究
- 17…研究成果の公表
- 18…開かれた研究所
- 19…高い外部評価
- 20…研究所の出来事

組織図と予算・人員等

役職員数（2012年4月）			
合計	役員	管理部門	研究部門
101名	4名	18名	79名



2012年度予算



研究所運営の基本方針

港湾空港技術研究所 中期目標 (2011～2015年度)

港湾空港技術研究所は、港湾及び空港の整備等に関する調査、研究及び技術の開発等を行うことにより、効率的かつ円滑な港湾及び空港の整備等に資するとともに、港湾及び空港の整備等に関する技術の向上を図ることを目的とする機関である。その運営に当たっては、公共性、自主性及び透明性を備え、業務をより効率的かつ効果的に行うという独立行政法人化の趣旨及び事務・事業の見直しの結果を十分に踏まえつつ、本中期目標に従って、適正かつ効率的にその業務を遂行することにより、国土交通政策に係るその任務を的確に遂行するものとする。

研究の重点的実施

- 安全・安心な社会を形成するための研究
- 沿岸域の良好な環境を保全、形成するための研究
- 活力ある経済社会を形成するための研究

港湾空港技術研究所 中期計画 (2011～2015年度)

戦略的な研究所運営

- 役員が主宰する経営戦略会議の開催、外部有識者からなる評議員会等での議論も踏まえつつ、研究所の戦略的な業務運営を推進する。
- 社会・行政ニーズを速やかかつ適切に把握するため、関係行政機関・外部有識者との情報交換、関係行政機関との人事交流等、緊密な連携を図る。
- 研究所の役員と職員の間で十分な意見交換を行い、現場の要望を適切に研究所運営に反映させることにより、研究環境の整備に努める。

研究の重点的実施

中期目標に示された研究分野のそれぞれについて、社会・行政ニーズ及び重要性・緊急性を踏まえ下記の通り研究テーマを設定する。

研究分野 1: 安全・安心な社会を形成するための研究

- 地震災害の防止、軽減に関する研究
- 津波災害の防止、軽減に関する研究
- 高波・高潮災害の防止、軽減に関する研究

研究分野 2: 沿岸域の良好な環境を保全、形成するための研究

- 海域環境の保全、回復に関する研究
- 海上流出油・漂流物対策に関する研究
- 安定的で美しい海岸の保全、形成に関する研究

研究分野 3: 活力ある経済社会を形成するための研究

- 港湾・空港施設等の高度化に関する研究
- 港湾・空港施設等の戦略的維持管理に関する研究
- 海洋空間・海洋エネルギーの有効利用に関する研究

港湾空港技術研究所が目指す研究所像

港湾空港技術研究所の使命は、「港湾及び空港の整備等に関する調査、研究及び技術の開発等を行うことにより、効率的かつ円滑な港湾及び空港の整備等に資するとともに、港湾及び空港等の整備等に関する技術の向上を図り、もって国民生活の安定及び社会経済の健全な発展に資すること」である。港湾空港技術研究所はこれまで、『世界に貢献する技術を目指して』を不動の目標に掲げ、高い成果を上げてきた。この目標は、港湾空港技術研究所の使命に照しその研究水準・研究成果が科学技術発展の見地から国の内外で高く評価されること、及びその研究成果が日本及び世界で現実に役立つことを目指して設定されたものである。今後も引き続き、これを研究所の目標として高く掲げてゆく。

研究所の運営

研究所運営に係る多様な事項について、理事長によるトップマネジメントを中心として迅速な意思決定に努め、戦略的な研究所運営に取り組む。またその際、幅広い視点から多角的な検討を行うため、以下に示す各会議等を開催する。

- 経営戦略会議: 研究所の運営の根幹に係る重要な事項について審議する所内意思決定会議
- 幹部会: 部長級以上の全役職員と企画管理部3課長で構成する毎週の定例会議
- 評議員会: 外部有識者の広くかつ高い見識から答申を得ることを目的として設置している会議
- 外部評価委員会: 研究所が行う研究について第三者による客観的及び専門的視点から評価を行う外部機関

2011年度の研究体系

研究分野	研究テーマ	研究サブテーマ	重点研究課題	研究実施項目数	うち特別研究		
1 安全・安心な社会を形成するための研究分野	1A 地震災害の防止、軽減に関する研究	1. 強震観測・被害調査・被災モニタリングによる地震被災メカニズムの把握	大規模地震・津波から地域社会を守る研究	2	—		
		2. 強震動予測手法の精度向上		1	—		
		3. 地震災害軽減のための地盤と構造物の挙動予測と対策技術の開発		3	—		
	1B 津波災害の防止、軽減に関する研究	1. 地震・津波複合災害に関する研究	大規模地震・津波から地域社会を守る研究	1	1		
		2. 津波災害軽減のためのハード・ソフト開発に関する研究		2	—		
		3. 津波災害シナリオ作成と活用に関する研究		1	1		
	1C 高波・高潮災害の防止、軽減に関する研究	1. 沖合波浪観測網と高精度気象・波浪推算モデルを活用した沿岸海象のモニタリング	気候変動等による高潮・高波・地形変形等の予測と対策に関する研究	1	—		
		2. 高潮・高波による沿岸部の被災防止のための外郭施設の設計技術の高度化		4	—		
		3. 地球温暖化が沿岸部にもたらすリスク予測と対策		1	1		
		4. プログラムやデータベースのメンテナンスやシステム改良		1	—		
	2 沿岸域の環境を保全、形成するための研究	2A 海域環境の保全、回復に関する研究	1. 沿岸域が有する地球温暖化緩和機能の評価に関する研究	沿岸生態系の保全・回復とCO ₂ 吸収、および閉鎖性海域の環境改善に関する研究	1	1	
			2. 生物多様性を実現する干潟・浅場の修復技術に関する研究		2	—	
3. 閉鎖性海域の水環境改善技術に関する研究			4		—		
4. 沿岸域の化学物質管理に関する研究			1		—		
2B 海上流出油・漂流物対策に関する研究		1. 海上流出油対策に関する研究	沿岸域の流出油対策技術に関する研究	2	—		
		2. 漂流物対策に関する研究		1	—		
		2C 安定的で美しい海岸の保全、形成に関する研究		1. 現地観測を主体とした地形変化機構の解明	気候変動等による高潮・高波・地形変形等の予測と対策に関する研究	1	—
				2. 沿岸の地形変形に関する数値モデル解析		1	—
3 活力ある経済社会を形成するための研究	3A 港湾・空港施設等の高度化に関する研究	1. 港湾・空港施設等の性能照査技術の開発および改良	国際競争力強化のための港湾・空港施設の機能向上に関する研究	3	—		
		2. 港湾・空港施設等の機能向上に関する技術開発		2	—		
		3. 物流改革の推進に関する研究		1	—		
		4. リサイクル技術の推進に関する技術開発		1	—		
		5. プログラムやデータベースのメンテナンスやシステム改良		1	—		
3B 港湾・空港施設等の戦略的維持管理に関する研究	1. 材料の劣化および性能低下予測に関する研究	港湾・海岸・空港施設の戦略的維持管理に関する研究	3	—			
	2. 構造物の性能照査技術の開発および改良に関する研究		4	1			
	3. 構造物のライフサイクルマネジメントのための点検診断手法に関する研究		2	—			
3C 海洋空間・海洋エネルギーの有効利用に関する研究	1. 海洋空間の有効利用に関する研究	海洋空間・海洋エネルギーの有効利用に関する研究	2	—			
	2. 海洋エネルギーの有効利用に関する研究		1	—			
	3. 海洋における調査・施工のための新技術開発		3	—			
			研究実施項目数の合計	56	5		

SUMMARY & RESULT
各研究テーマの概要及び2011年度の活動

1B 津波災害の防止、軽減に関する研究

研究の目的・背景

日本では、津波による被害が繰り返し発生しており、さらに、東海、東南海・南海地震などの海溝型地震による巨大津波災害が予想されていることから、研究所を含む多くの機関で津波防災の研究が進められてきた。特に、2004年のインド洋大津波以降、研究が進展するとともに、各地で防災対策が取られてきた。しかしながら、2011年東北地方太平洋沖地震津波によって、未曾有の被害が生じることとなった。今後、2011年の津波のような巨大津波に対しても、人命を守り、経済的な損失を低減し、かつ早期の復旧復興を可能にするためには、さらなる研究開発が必要である。そこで、本研究テーマでは、津波の伝播や建造物の耐津波安定性、地震と津波との複合災害などに関して工学的な観点から研究開発を行う。

研究の概要

アジア・太平洋沿岸防災研究センターでは、津波災害の軽減と早期復旧を目指し、以下の研究を行っている。

i) 地震・津波複合災害に関する研究

海溝型巨大地震による地震動と津波の複合災害について、その実態を明らかにするとともに、実験で再現してそのメカニズムを明らかにし、それを予測する技術について、数値計算を含めて開発する。ただし、実験的検討には、遠心載荷装置と津波水路を結合した装置を開発し、その実験手法を確立する。研究実施項目は以下を予定している。

ii) 津波災害低減・早期復旧のためのハード技術に関する研究

設計を上回る津波外力に対して、建造物の変位を制御するための対策工法を開発するとともに、建造物の変位を予測する性能照査法の確立、新たな津波を低減するハード技術の開発を行う。

iii) 津波災害低減・早期復旧のためのソフト技術に関する研究

津波のリアルタイム予測技術の実用化をはかるとともに、市民の的確な早期避難を推進するために避難シミュレーターの開発も行う。また、津波来襲時における船舶の挙動の実態を明らかにするとともに、より安全な船舶の避難方法を検討する。さらに、港湾の早期復旧を含むシナリオの作成技術をまとめ、その具体的な利用を推進する。

2011年度の活動

2011年3月11日の東日本大震災に関しては、昨年度に引き続き、各地の港湾や海岸で現地調査や情報収集を実施した。調査結果は速報として港湾空港技術研究所資料(No.1231)として取りまとめるとともに、研究所が主催した5月11日の港湾・空港・漁港技術講演会で発表し、結果の公表に務めた。東日本大震災の津波による被害の原因検討のために、研究所が開発した高潮・津波数値シミュレーションモデル(STOC)を用いて被災地における津波の伝播、浸水の状況、漂流物の挙動などを再現するとともに、防波堤・防潮堤の被災原因とその対策を検討するために大規模、中規模の模型実験を実施した。

津波災害からの復旧・復興に関しては、清水港を対象にSTOCを用いた想定地震津波の伝播・浸水及び船舶・コンテナ漂流に関する数値計算を行い、起こりうる津波被害の推定を行った。また、津波による港内の洗掘等地形変化を計算するために、STOCに地形変化モデルを導入することに着手した。一方、「第8回国際沿岸防災ワークショップ」を横浜において2011年9月5日に国土交通省および(財)沿岸技術研究センターと協力して開催するとともに、「第9回国際沿岸防災ワークショップ」を東京・有楽町において2012年2月24日に上記2機関に加え(独)水産総合研究センター、(独)海洋研究開発機構、国土技術政策総合研究所と協力して開催した。さらに(独)科学技術振興機構と(独)国際協力機構が共同で実施しているSATREPS(サトレップス、地球規模課題対応国際科学技術協力)の制度のもと、チリ国公共事業省、カトリック教皇大学、関西大学、(独)海洋研究開発機構、山口大学などとの共同で研究を実施する「津波に強い地域づくり技術の向上に関する研究」プロジェクトを研究代表者として立ち上げ、2012年1月にはチリでキックオフシンポジウムを開催した。このような活動を通じてアジア・太平洋地域における津波防災の進展を図っている。

加えて、国内においては、国や自治体などによる市民への津波防災講演会での講演や、多くの委員会への参加などを通じて、各地域の津波防災への取り組みに対して協力している。

SUMMARY & RESULT
各研究テーマの概要及び2011年度の活動

1A 地震災害の防止、軽減に関する研究

研究の目的・背景

2011年東北地方太平洋沖地震のような巨大地震(例えば東海・東南海・南海地震等)による大規模災害が予測されるなか、港湾・空港施設の防災対策、迅速な復旧のための技術開発が求められている。海溝型大規模地震発生時に予測されている長周期・長継続時間地震動の規模が不明であること、対象個所の局所的な地盤特性の違いによる地震動特性の把握が不十分であること、耐震性能照査手法の精度の向上が必要なこと、新たな建造物の耐震性能の向上策が必要なこと、より少ない整備コストで耐震性能を向上させること、設計寿命を迎える高度経済成長時代に整備した既存施設を供用しながら機能更新・耐震性能を向上させることが必要であること等未解決の課題が多く、格段の技術力の向上が必要である。

研究の概要

本研究テーマでは、i) 地震動の観測、被災の調査、被災モニタリング ii) 地震動の予測 iii) 地震災害軽減のための地盤と建造物の挙動予測と対策技術の開発の3つの観点から研究を進める。特に、2011年東北地方太平洋沖地震による被災については、これまでに蓄積した知見を活用して、復旧・復興に関する技術支援を実施しつつ、今後の巨大地震への対応や性能設計の高度化を視野に入れた調査研究活動を実施する。

i) 地震動の観測、被災の調査、被災モニタリング

被害地震発生時の地震動を明確化するための強震観測の継続的な実施、地震後の被害調査に加え、強震動作用中の地盤・建造物の挙動を把握するためのモニタリングを実施する。

ii) 地震動の予測

2011年東北地方太平洋沖地震のようなM9クラスの震源のモデル化手法、表層地盤の非線形挙動評価手法、広域での合理的地震動設定手法など、より精度の高い強震動評価手法の提案・実用化について検討を進める。

iii) 地震災害軽減のための地盤と建造物の挙動予測と対策技術の開発

長周期、長継続時間の地震動が予測されており、このような地震動に対する地盤・建造物系の動的挙動予測と対策技術の信頼性を向上させるために強震観測記録・予測地震動・模型実験・数値解析を有機的に統合した研究を実施する。

2011年度の活動

- 2011年東北地方太平洋沖地震の被害調査を精力的に実施し、復旧技術支援を行うとともに、性能設計体系での分析を実施した。
- 被害調査については、独自調査に加えて、米国土木学会や国内の学協会との共同調査を実施し幅広い視野で調査結果を分析し、港湾空港研究資料としてとりまとめた。
- 2011年中強震観測により取得された2392の強震記録を解析し公表するとともに、携帯電話への即時情報発信システムの試行運用を開始した。
- 継続時間の長い地震時の液化化特性に関する実験・解析に基づき、地震動波形の性質を考慮した液化化判定法を提案した。継続時間の長い地震動の実被害による精度確認を実施し、2012年度第一四半期に公表される予定である。
- 巨大地震に対応可能な、既存コンテナクレーンへの後付免震技術を開発した。実機製作へ向けた技術支援を実施し、2012年上半年に新潟港において実機への適用が予定されている。
- 大規模地震津波実験施設(地震と津波の作用を再現できる施設)による実験技術開発を実施し、中央防災会議による新たな地震および津波想定に対応した模型実験の準備をし、地震動による液化化や津波による洗掘を再現するため粘性流体製造装置の整備を開始した。

1 高波・高潮災害の防止、軽減に関する研究

研究の目的・背景

近年、想定を上回る波高や周期を持った波による被害が数多く発生している。これらの被害は、地球温暖化によって平均水位が上昇したり台風や低気圧の規模が増大したりすることにより、さらに悪化することが懸念される。このような被害を軽減するためには、高潮・高波被害の原因等の詳細な検討を行うとともに、被害の予測精度を向上させ、より効果的な高潮・高波対策を見いだす必要がある。そこで、本研究テーマでは、沖合から沿岸域、さらに陸上部にかけての波浪特性およびそれによる浸水や構造物等の被害の実態、メカニズムを現地観測や水理模型実験によって明らかにするとともに、それらを推定する数値シミュレーションモデルの高度化を図る。さらに、地球温暖化が高潮・高波被害に与える影響を数値計算によって検討する。

研究の概要

高潮・高波防災に関する研究を実施するため、4つのサブテーマを設け研究を実施している。

i) 沖合波浪観測網と高精度気象・波浪推算モデルを活用した沿岸海象のモニタリング

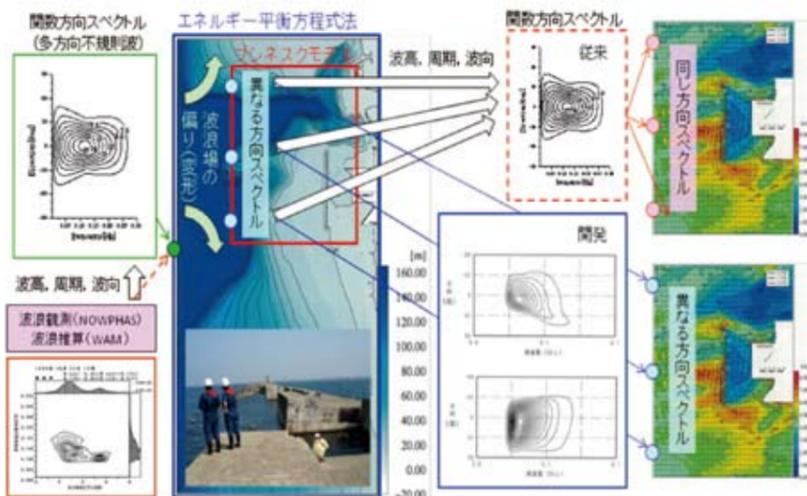
沿岸域の調査・設計を効率的かつ正確に行うための基本となる沖波特性を明らかにするとともに、そのデータベースを整備するために、GPS波浪計などから取得される新しい情報を解析するとともに、波浪推算値をも組み込んだ沖波波浪データベースを構築する。

ii) 高潮・高波による沿岸部の被災防止のための外郭施設の設計技術の高度化

構造物の変状を考慮した港湾・海岸構造物の性能設計を実施するために、流体、地盤、構造物の相互作用を考慮し、かつ、沖の境界条件からの計算が可能である波浪・地盤・構造物の変形推定数値シミュレーションモデルを開発する。

iii) 地球温暖化が沿岸部にもたらすリスク予測と対策提案

地球温暖化に備えた施設整備計画を立案に向けて、地球温暖化に伴う海面上昇、台風などの巨大化によって生ずる高潮・高波の発生確率の変化を、IPCC等の気候予測と数値シミュレーションモデルを基に検討する。



沖側境界における方向スペクトルの与え方の概念図

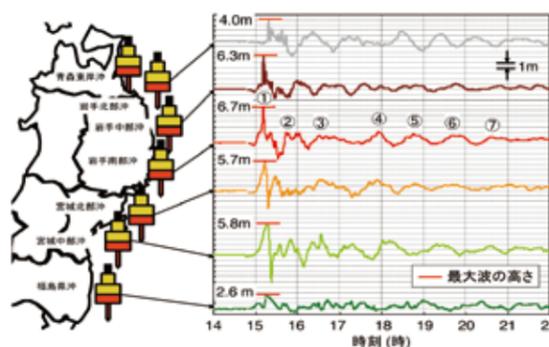
iv) プログラムやデータベースのメンテナンスやシステム改良

沿岸域における構造物の設計等に役立つプログラムやデータベースを整備する。

2011年度の活動

東北沖に設置したGPS波浪計によって、2011年東日本太平洋沖地震による津波波形が捉えられた。岩手南部沖と岩手中部沖では水位が6mを超えており、宮城県沖でも6m弱の水位が観測された。岩手南部沖では、地震発生から6時間後でも1mの津波が観測されており、また、それまでの6時間の間に7波観測された。

ブシネスク方程式を基にした沖から岸にかけての波浪変形数値シミュレーションモデルに関しては、並列処理が行えるように改良したことにより計算時間を短縮させることができた。さらに、従来は沖側境界では沿岸方向に一様な方向スペクトルしか与えることができなかったのに対して、複数の方向スペクトルが入力できるように改良し、波浪変形計算の精度を向上させた。



GPS 波浪計で捉えた2011年東日本太平洋沖地震による津波波形

2A 海域環境の保全、回復に関する研究

研究の目的・背景

東京湾、大阪湾、伊勢湾等の閉鎖性内湾では、かつてのような極めて悪化した水質の状態からは回復しつつあり、それぞれの再生推進会議が定めた再生目標にみられるように、単なる「きれいな海」の実現から、生物相の「豊かな海」の再生へと人々の期待と関心が転換しつつあるといえる。環境省においても、生物生息に密接に関連した底層酸素濃度や透明度を新たな水質環境基準に加えようとしており、依然として生物生息の脅威となっている貧酸素化の軽減など、多様な生物生息場の確保に向けた技術開発が望まれている。

一方、2009年に発行された国連環境計画 UNEP 報告書において、沿岸生態系の働きによってCO₂吸収・固定が極めて活発に行われており、地球温暖化の軽減を図るために藻場等の沿岸生態系を保全することが極めて重要であるとされ、ブルーカーボンという用語とともに一躍注目されはじめている。

以上のような背景のもとで、本テーマでは、豊かで多様な生物生息を可能とし、地球温暖化の緩和にも貢献する沿岸海域の再生を実現させるための研究開発を行う。その目標に向け、生物生息の妨げとなっている流動や水質、底質の改善策の提案に向けた研究を実施するとともに、干潟・藻場等の基礎的な生態学的・地盤工学的知見を総合化して、浚渫土砂有効利用の一手法である生物生息場造成を積極的に推進するための研究を行う。

研究の概要

本研究テーマにおいては、まず、沿岸海域を取り巻く物理・化学・生物学的過程の中で特に重要となる以下の過程・現象の解明に向けた基礎研究を実施する。すなわち、水質モニタリングを通じた外海との交換過程、海底境界層を通じた微細粒子の輸送や物質循環機構の解明とともに、再生目標に挙げられている豊かな沿岸生態系を実現する上で特に重要とされる藻場・干潟生態系の基本構造や機能を解明する研究を実施する。干潟浅海域生態系については、栄養段階の高次に位置する生物の食性の解明や、地盤工学的尺度と底生生物の活動の関連性に関する研究結果をベースに、我が国の沿岸海域をより生物多様性のある海域に回復させるための研究を実施する。また、貧酸素化や青潮の原因となっている底質の悪化や海底の窪地について、埋戻しや覆砂を含む水環境改善技術を体系化させるとともに、様々な保全・回復メニューの中からより有効に内湾の環境再生を進めるために最も適切なメニューの選択や組み合わせを行い、好適地の選定を行うための評価ツールの開発を行う。環境修復のための有力な材料である浚渫土砂については、その化学的な安全性を確保しつつ、生物生息場づくりへの浚渫土砂の有効利用を促進させるための技術開発を行う。さらに、沿岸域の炭素循環過程の理解を通して、沿岸域生態系が有するCO₂吸収・固定能力を定量化し、それらを強化する手法を提案する。

2011年度の活動

閉鎖性内湾や沿岸海域の水質・底質に影響の大きい海水交換、海底境界層での微細粒子の挙動や酸素・リンなどの主要元素の循環過程に関する基礎的な研究を進め、それらの諸過程が貧酸素水塊の形成に及ぼす影響について調べた。特に、東京湾・伊勢湾での湾口フェリーや羽田沖等のモニタリングデータを比較解析し、貧酸素水塊形成と風の場との関連性について調べた。

干潟浅海域生態系については、栄養段階の高次に位置する生物の食性の解明や、地盤工学的尺度と底生生物活動の関連性に関する環境地盤学の斬新な研究を継続的に実施している。高次生物である鳥の食性については、様々な種類の鳥がバイオフィルムを摂取し、場合によっては主食としているという画期的な成果が得られ、海外学術誌での高い評価を受けた。また、環境地盤学の一連の成果は国内での論文賞等の受賞にもつながった。

さらに、水と土と生態を融合した新たな現地観測・実験・理論/数値解析手法の開発と適用によって、長年「謎」とされてきた潮間帯砂州の動的安定原理を自然・造成環境の双方において世界で初めて解明するとともに、干潟・砂浜海岸の二枚貝を含む多様な底生生物応答に果たす土砂物理の本質的役割を世界に先駆けて明らかにし、地震等のイベント時の水中液化化流れの発生・発達から再堆積・停止に至る一連のダイナミクスを整合的に予測・再現・解明することに世界で初めて成功した。これら一連の成果は、2012年度科学技術分野の文部科学大臣表彰の受賞に繋がった。

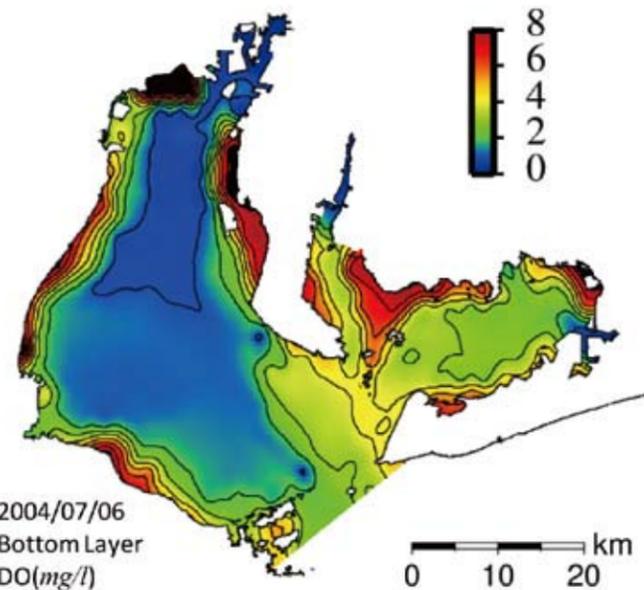
干潟造成を含む沿岸域の様々な環境修復メニューを適切に選択し、それらの効果を評価するためのツールとして、三次元複合生態系モデルの開発を進め、水中の過程（浮遊系と堆積物中の過程（底生系）が相互作用を及ぼしながら変動するモデルを完成させた。モデルを伊勢湾に適用し、貧酸素水塊の形成過程をよく再現できることを検証した（図-1.1.1.3参照）。また、モデルを用いて、修復メニューの効果を相互比較するとともに、特に窪地の埋め戻しによる改善効果を定量的に評価する手法を示した。

窪地による水環境悪化対策として、埋め戻し修復と曝気による酸素供給手法との比較を行い、それぞれの得失を整理した。これらを基に、干潟場造成など、他の環境修復メニューとの比較を行い、内湾の自然再生における埋め戻し修復の意義を整理した。さらに、以上の成果をとりまとめ、一般的な窪地修復の効果予測手法を提案した。

環境修復の有望な材料である浚渫土砂の安全性に関連し、今後港湾域で監視すべき化学物質の候補として、有害性が既知であり諸外国では規制強化の方向にあるもの我が国では規制対象となっていない物質群の代表例として、多環芳香族炭化水素類PAHsに着目した。堆積物や生物体内中のPAHs濃度

に関する調査結果を解析し、その生物影響の評価手法を提案し、国内外の複数の港湾に適用してその有効性を確認した。これらの知見を活かし、福島原子力発電所事故後の放射性物質による環境影響を緊急に調べるための研究計画を企画し、2012年度から新規実施項目をたてることとした。

沿岸域生態系が有するCO₂吸収・固定能力の定量化については、現地観測ならびに実験水槽において炭素・酸素の動態に関する調査を精力的に行い、特に現地海域でのフラックスを求めるための渦相関法やチャンパー法、バルク法などの複数の手法を同時に実施してそれらの相互比較を行った。また、特に固定能力が注目されている藻場について、アマモの草体・種子の分布や現存量に関するデータ解析を行うとともに、GISを用いた画像解析手法による海藻藻場分布の推定をおこなった。



2004/07/06
Bottom Layer
DO(mg/l)

図-1.1.1.3 (a)
伊勢湾の溶存酸素濃度の平面分布再現計算例

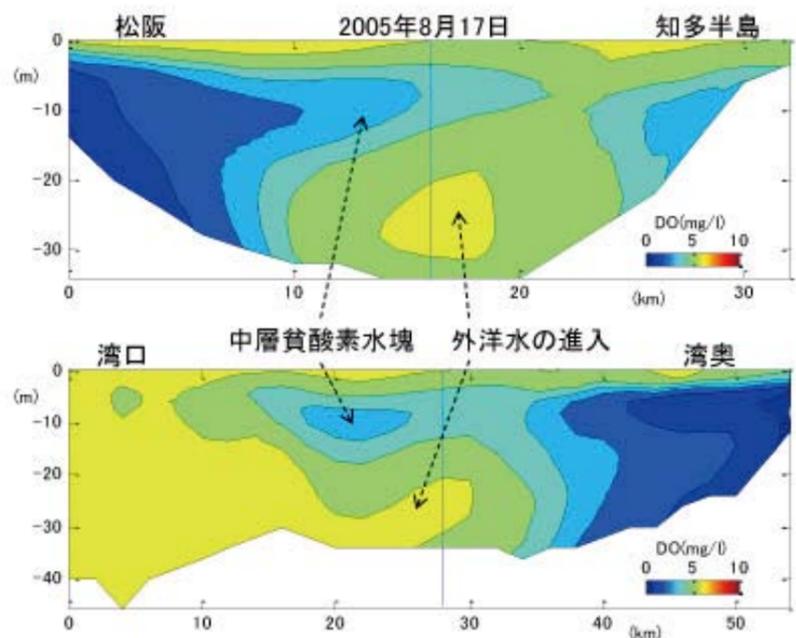


図-1.1.1.3 (b)
鉛直断面分布の再現計算例 (湾口からの外洋水侵入に伴う中層貧酸素化の再現)

2B 海上流出油・漂流物対策に関する研究

研究の目的・背景

大規模な油流出事故は、様々な対策が取られているにもかかわらず、未だ世界中で起こっている。一旦事故が起これば、環境への影響や経済的損失は甚大である。我が国近海でも、1997年のナホトカ号の事故は悲惨な被害の様子が未だ記憶に残っているが、2007年には韓国の泰安沖で起こっている。

2010年のメキシコ湾の海底油田からの流出事故は、被害額は2兆円にも及ぶといわれている。2011年には、中国の渤海海底油田でも原油の流出事故が発生している。今後、サハリンプロジェクトが進むオホーツク海や東シナ海の油田開発に伴う油流出リスクも懸念される。

また、海洋にごみや油が流れ出すことが、日常的に発生しており、船舶航行への妨げや環境へ影響を及ぼしている。

これらのことに対応するため、国は、大規模な油流出事故への対応として、5000トンクラスの大型の浚渫兼油回収船を、また、内湾の浮遊ごみや浮遊油への対応としては、200トンクラスの海洋環境整備船を配備している。

本研究は、国が自ら所有している船舶でのごみや油の回収業務について、機能の高度化や運用の効率化を図っていくために、技術的な支援を行っていくことである。また、実績の蓄積や技術の開発により被害の軽減手法の構築を目指すものである。さらに、東日本大震災を踏まえ、事故に加え、地震や津波による油流出も検討対象とする。

研究の概要

事故を起こした船舶等から漏出した油による海洋汚染に加えて、地震や津波災害において陸上石油タンクから油が漏出し、海洋汚染に繋がるなどのリスクが存在する。そのような汚染を軽減するためには、流出油の回収技術をはじめとする対応技術の高度化、並びに、事前にリスクを把握し備える為の技術が重要である。対応技術に関しては、これまでも油回収機を中心として様々な装置の開発に取り組んできているが、今後とも更なる高度化や課題の解決に取り組む。事前のリスク評価をはじめとする油濁対応支援の技術に関しても、油漂流予測ツールの開発を中心として、漂流油の検出捕捉技術を含めて研究開発に取り組む。

漂流ゴミとともに、海底の沈木やごみは、漁船の底引き網に絡まるなどのトラブルや環境への悪影響を及ぼしている。そのため、国の所有する海洋環境整備船で、海底の沈木やごみを速やかに回収する装置を開発する。

2011 年度の活動

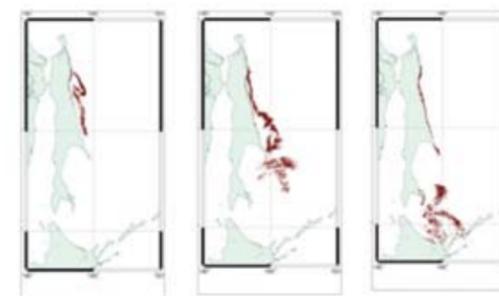
海上流出油対策に関しては以下の研究開発を行った。

- i) 国土交通省北陸地方整備局所有の大型油回収船“白山”を対象とした集油機構の高度化について検討した。水槽実験により集油ブームの展張形状による曳航力の変化と水ジェットによる集油特性を明らかにし、集油ブームと水ジェットの組み合わせによる高性能集油機構を提案した。
- ii) 海上流出油の漂流予測モデルの開発を進めた。水槽実験において波による漂流油の輸送(ストークスドリフト)を検証した。シミュレーションに関しては広域油拡散を予測評価できるように、外洋の海流を組み込めるように拡張した。それをもとにオホーツク海、東シナ海などを対象とした、試算を実施した。油流出事故発生リスク評価と影響を事前に評価するために、タンカーの海上交通量や事故発生リスクの評価モデル、沿岸域の自然条件に関する情報収集を進めた。

- iii) 海上流出油の捕捉技術の高度化を目指して、海象情報取得用漂流ブイの高度化に取り組んだ。携帯電話網や衛星通信の利用による捕捉範囲の広域化について技術開発を行った。



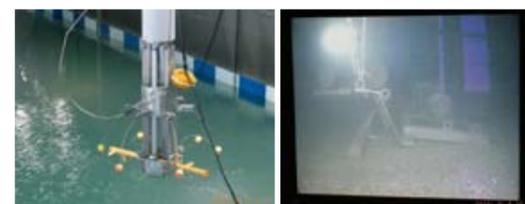
集油機構の高度化に関する実験



オホーツク海流出シミュレーション例

漂流物対策に関しては以下の研究開発を行った。

- i) 海底ごみ回収装置を搭載する船舶は直轄作業船とし、搭載条件や運用方法等について船員等から意見調査を行った。
- ii) 海底ごみ回収装置については、対象や運用条件に適した機構を検討し、3タイプに絞り込んだ上で、陸上試験模型による回収装置機構の検討を行った。
- iii) 陸上試験の結果より網チェーン方式改良型と底曳き方式の2タイプの水槽模型を製作し、試験により水中での動作や課題点を把握した。これら水槽試験の結果を実海域試験機の開発に適用する。



水槽試験機



移動時の動作状況確認

把持力試験

20 安定的で美しい海岸の保全、形成に関する研究

研究の目的・背景

砂浜や干潟は防護、利用、環境に関する機能を有している。しかしながら、戦後の経済の発達に伴い、砂浜・干潟はいくつかの問題を抱えることとなった。その一つは河川からの供給土砂の減少などによる海岸侵食であり、もう一つは航路・泊地における埋没である。前者は美しい国土の消失を、後者は港湾機能の低下を引き起こしている。さらに、これらの問題は、地球温暖化による海面上昇や台風などの巨大化によってさらに深刻になる可能性がある。しかしながら、砂浜・干潟の変形を引き起こす土砂移動の実態には不明な点が多く残っており、数値モデルによる予測精度も十分とは言えない。

そこで、本研究では、波崎海洋研究施設などで取得された現地データを解析することにより、長期、短期の海浜流、土砂移動、地形変化の実態及びそのメカニズムを明らかにするとともに、その知見を取り込んだ数値シミュレーションモデルを開発する。さらに、現地データ解析結果や数値シミュレーションを活用し、美しい砂浜を地球温暖化の影響を受ける長期にわたって保全するために、ハードな対策（突堤、離岸堤などの構造物）とソフトな対策（養浜）とを組み合わせた効果的な海浜維持管理手法を提案する。

研究の概要

広域的・長期的な海浜変形に関する研究を実施するため、以下の2つのサブテーマを設け研究を実施する。

i) 沿岸の地形変形に関する現地データ解析及び数値モデル開発

波崎海洋研究施設などで取得された現地データを解析することにより、長期、短期の海浜流、土砂移動、地形変化の実態及びそのメカニズムを明らかにする。さらに、海岸侵食対策や航路・泊地埋没対策の効果をより高精度で推定し、効果的な侵食対策、埋没対策を提案するために、現地データの解析結果を取り込んだ海浜変形数値シミュレーションモデルを構築し、海浜変形の予測精度を向上させる。

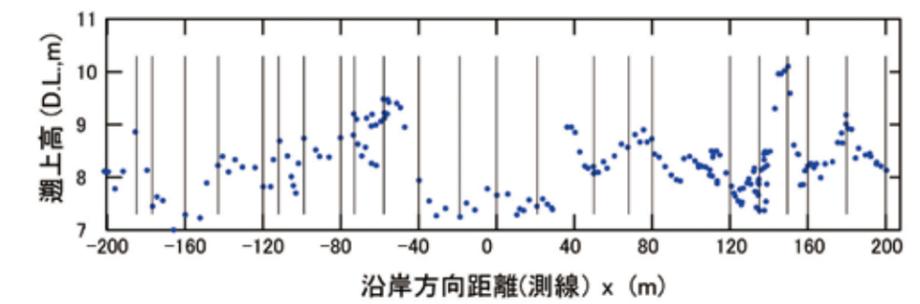
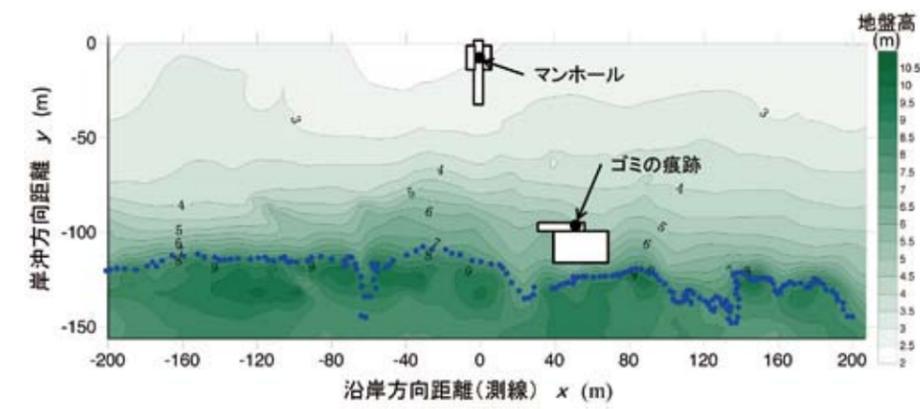
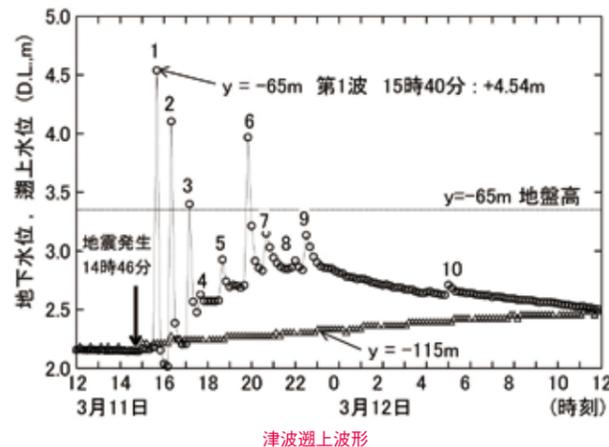
ii) 地球温暖化を考慮した効果的な海浜維持管理手法の開発

現地観測の知見や数値シミュレーションモデルを活用し、地球温暖化の影響をも考慮しつつ、ハードな対策（突堤、離岸堤などの構造物）とソフトな対策（養浜）とを組み合わせた海岸侵食及び航路埋没の双方に有効な海浜維持管理手法を提案する。

2011年度の活動

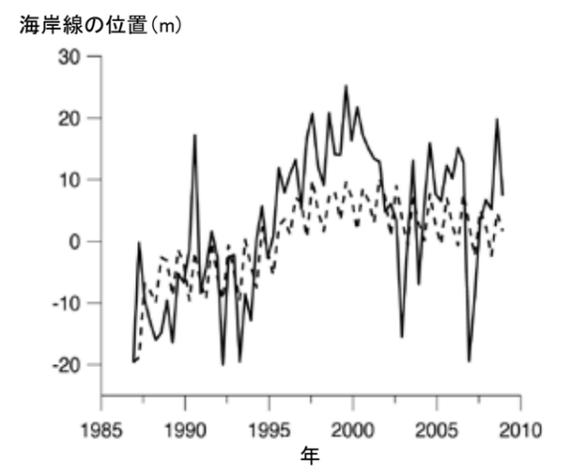
波崎海洋研究施設において、東北地方太平洋沖地震による津波の遡上と地形変化について現地調査を行い、開放的な砂浜海岸における特性に注目し検討した。その結果、以下のことが明らかとなった。

- i) 津波は地震発生から54分後の15時40分に第1波が遡上し、波崎海岸では合計10波遡上した。
- ii) 最大津波遡上高さは、D.L.+10.10mにおよび、前浜、後浜共に勾配が急なほど開放的な海岸でも高くなる。
- iii) 津波遡上による後浜の侵食量は、352m³で少なかった。
- iv) 地形変化が少なかったのは、津波の遡上が砂丘を越えず、後浜の地下水位が飽和状態に達しなかったことと、津波の遡上すなわち波数が10回と少なかったためと考えられる。



津波遡上痕跡の空間分布（上段、地形は3月14日測量）と遡上高の沿岸方向分布（下段、細線は測線位置）

また、波崎海洋研究施設において1987年～2008年の22年間休日を除く毎日観測された砂浜の断面形状のデータを用いて、数年周期の汀線変動とエルニーニョなどと関連する気候指標の変動との関係も検討した。具体的には、まず、観測された海浜断面データを用いて4ヶ月平均の海岸線の位置を求めるとともに、沖で観測された波のデータ（波高や周期）を基に、同じく4ヶ月平均の波のエネルギーを求めた。続いて、そのようにして求めた22年間の海岸線の変動と波のエネルギーの変動との関係を調べ、両者の間に強い相関があることを見いだした。さらに、波のエネルギーの変動とエルニーニョなどの数年から数十年周期の気候変動を表す指標との関係を調べることで、長期的な海岸線の変動の45%がエルニーニョと北極振動の指標によって再現できることを明らかにした。日本のみならず世界中で砂浜が減少しており、砂浜の減少は地球温暖化による海面上昇や台風の巨大化によって加速することが危惧されている。本研究結果は、砂浜保全を考える場合、そのような百年スケールの気候変動のみならず、数年から数十年周期の気候変動にも注意を払う必要があることを示唆しており、砂浜を長期間保全していく上で貴重な成果であると言える。



観測された海岸線の変動（実線）とエルニーニョと北極振動の指標から算出された海岸線の変動（破線）

3A 港湾・空港施設等の高度化に関する研究

研究の目的・背景

物流拠点や東日本大震災などの災害時の拠点として、今後ますます港湾・空港施設などの社会資本整備を進めていく必要性が高い。一方で、社会資本整備を取り巻く情勢は厳しく、財政的制約はますます大きくなるものと考えられる。そこで、社会資本整備を合理的・経済的に適切に行うために、施設整備のための新しい設計・施工法、既存施設の機能向上のための技術開発を進める。また、社会の要請に対応した副産物のリサイクル技術、震災ガレキなどの利用技術の開発を推進する。さらに、構造物の設計法の開発・改良に対応した構造物設計プログラム及び各種データベースの改良を行う。

研究の概要

本研究テーマでは、次の5つの項目について検討する。

i) 港湾・空港施設の性能照査技術の開発及び改良

地盤の長期挙動の予測手法、地盤調査手法、固化改良地盤の特性把握、L2地震を想定した簡易な地盤改良設計手法、基礎構造物設計のための地盤の評価手法、近接施工を想定した地盤の評価方法について検討する。

ii) 港湾・空港施設の機能向上に関する技術開発

既存施設の増深・耐震性の向上、廃棄物海面処分場の遮水工の品質管理手法、環境創造型海底地形構築のための技術について検討する。

iii) 物流改革の推進に関する研究

スーパー高規格コンテナターミナルのターミナル内のオペレーション及び荷役機器のシミュレーション及び評価について検討する。

iv) リサイクル技術の推進に関する技術開発

建設・産業副産物、浚渫土、また震災がれきや津波堆積物を主として地盤材料として再生利用するための技術開発を行い、リサイクルおよびリユースを促進する。

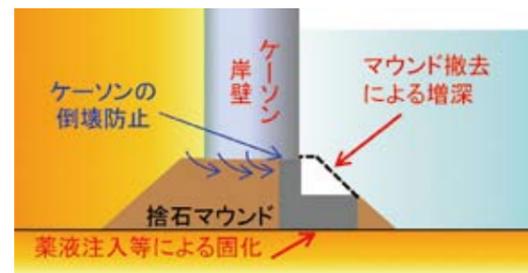
v) プログラムやデータベースのメンテナンスやシステム改良

2011年度の活動

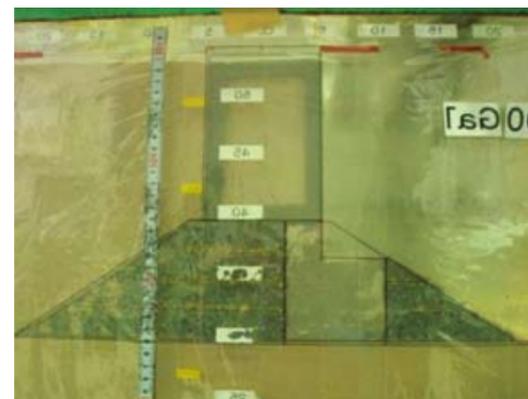
上記、(i)～(v)に関して以下のことを実施した。

- 埋立て地盤の維持管理のための不同沈下予測手法について検討し、取りまとめた。
- 硬化する地盤材料を用いた杭式改良地盤の安定性評価のために、改良材料の種類や改良率を変えた実験を実施した。

- 固結地盤における港湾の基礎構造物の設計に関する検討として、人工的に固化させた地盤の内部構造の観察と内部構造とマクロな力学特性の関係について検討した。
- 重力式岸壁の増深工法の検討として、施工性に関する調査を行った。
- 廃棄物海面処分場の遮水工の品質管理手法について検討し、取りまとめた。
- 取扱量や荷役機械の想定を変えたターミナルのシミュレーションと評価を実施するとともに、環境負荷量の推定の検討を行った。
- 浚渫土を活用したリサイクル地盤材料の再生利用時の課題を整理し、合理的な再生利用方法について提案した。
- 設計業務支援のための地盤及び構造物設計に関わるプログラムライブラリーを整備するとともに、地盤データベースを構築・改良した。



重力式岸壁の増深工法の検討



振動台試験

3B 港湾・空港施設等の戦略的維持管理に関する研究

研究の目的・背景

既設港湾・海岸・空港の構造物の供用中の機能・性能を要求レベル以上に確保し、有効活用を図るためには、点検・診断、評価、将来予測、対策に関する技術を高度化し、これらによる戦略的維持管理方法を構築することが緊急かつ不可欠である。本研究テーマでは、設計段階での性能照査技術の開発・改良に関する研究、維持管理段階における保有性能に不可欠な点検・診断手法の高度化に関する研究、ならびに保有性能評価や対策の選定・実施に必要な構造物・舗装の挙動及び性能低下予測に関する研究を実施し、点検・診断、性能評価、将来予測、対策に関する技術を高度化する。

研究の概要

本研究テーマでは、次の3つの項目について検討する。

i) 材料の劣化および性能低下予測に関する研究

海洋環境下における各種建設材料の長期耐久性、海底土中部の電気防食の設計手法の高度化・維持管理手法、海洋鋼構造物の被覆防食の劣化特性、空港アスファルト舗装の塑性変形を対象とした変形抵抗性の評価手法、について検討する。

ii) 構造物の性能照査技術の開発および改良に関する研究

耐久性および偶発荷重に対する照査での部分係数、海洋RC構造物における鉄筋腐食照査手法の精度向上、矢板式および重力式係船岸の維持管理計画策定のためのプログラム、港湾構造物およびその構成部材のライフサイクルを通じた性能低下モデル、構造物の設計段階での維持管理に配慮した設計手法ならびに既存構造物の補強等を行う際の構造物の性能評価手法と補強設計手法、空港舗装構造に求められる各性能の低下傾向についてのシミュレーションについて検討する。

iii) 構造物のライフサイクルマネジメントのための点検診断手法に関する研究

非破壊試験技術を導入した点検診断およびモニタリングによるデータ取得技術、コンクリート部材や鋼部材ならびに構造物単位でのヘルスマニタリングシステム、鋼構造物の非接触肉厚測定装置の運用システム、について検討する。

2011年度の活動

上記(i)～(iii)について以下のことを行った。

- コンクリート、鋼材および各種材料の長期耐久性を実環境下における暴露試験により評価した。
- 滑走路アスファルト舗装の走行安全性能の低下予測手法について、室内実験および野比実験での荷重実験により検討した。
- 港湾構造物の部材設計時に用いられる部分係数の妥当性について、特に耐久性に関する照査および衝撃荷重などの偶発荷重に対する照査を対象として、信頼性設計の観点から検討した。

- 海洋RC構造物における鉄筋腐食照査に必要なパラメータに関するデータを長期暴露試験等により取得した。
- 矢板式および重力式係船岸にライフサイクルマネジメントを適用するための取組みとして、施設の性能低下に加えて、機能低下の観点からも検討を行い、「係留施設の機能低下評価プログラム」を作成した。
- 係留施設の大規模補修工事中における便益の損失を考慮したNPV (Net Present Value) 算出手法を提示し、施設の運用実態に即したライフサイクルシナリオの評価を可能とした。
- 港湾コンクリート構造物の点検診断およびモニタリングに非破壊試験技術を導入して、定量的で信頼性の高い鉄筋腐食推定手法について検討を行った。
- 鋼構造物の肉厚測定装置について、民間との共同研究により、システムの普及のための矢板断面等のジグの試作と計測および解析用アプリケーションの取得データ解析手法の検討をした。
- 港湾・海岸構造物内部のひび割れ、水中構造物の変状その他について必要となる計測値の仕様を検討し、これに対応する計測装置のシミュレーションを行った。



海水シャワー曝露場でのコンクリート試験体の曝露状況(非破壊試験技術を活用した鉄筋腐食推定手法の検討)



超音波厚さ計による鋼の肉厚調査

3 海洋空間・海洋エネルギーの有効利用に関する研究

研究の目的・背景

海洋空間や波浪・洋上風などの海洋エネルギーを高度に有効活用することは、海洋国日本にとって極めて重要であり、これを実現するための技術は、未来に向けた我が国経済の活性化のためにも不可欠な要素である。特に、震災による原発事故の影響もあり、代替エネルギーに対する社会的要請も非常に高まっている。しかしながら、日本周辺の海域は世界でも有数の厳しい気象条件下にあり、海洋空間を高度に利用するためには、これらの障害を克服する技術開発が必要となる。本研究テーマでは、未来に向けた我が国経済の活性化のため、海洋立国日本の確立と海洋エネルギーの有効活用に資するため、遠隔離島活動拠点整備を支援する技術開発をめざし、技術情報整備と技術開発を行う。具体的には、波力発電システムの実用化、洋上風力発電の港湾域への適用など、幅広い取り組みを行う。

研究の概要

海洋空間・海洋エネルギーの有効利用に関する研究を実施するため、3つのサブテーマを設けて研究を実施している。

i) 海洋空間の有効利用に関する研究

海洋空間の有効利用のために必要な要素技術開発をめざす。特に、遠隔離島周辺海域の利活用は、我が国の海洋権益保持として極めて高い社会的注目が集まっている。本サブテーマでは、リーフ周辺などの海底地形が複雑な海域における面的波浪分布特性を的確に把握・予測できる要素技術の開発に注力する。

ii) 海洋エネルギーの有効利用に関する研究

二酸化炭素排出総量を減らし、低炭素化社会を実現するためには、我が国のように広大な排他的経済水域を有する海洋国家にとって、波浪や洋上風などの海洋エネルギーの利活用は、避けて通ることができない重要な技術開発テーマとなっている。次期5カ年では、多種多様な海洋エネルギーの中で、実用化が有望視されており、かつこれまで当所における研究実績がある、風力と波力にターゲットを絞り研究を遂行する。研究活動は、遠隔離島活動拠点整備における中型風力発電や波力発電などのエネルギー自立支援技術の開発のために必要となる技術課題を整理することから始め、5カ年中には、波力・風力エネルギーを港湾に実用的に利活用するための技術的提案をとりまとめることをめざす。

iii) 海洋における調査・施工のための新技術開発

上記2項目のサブテーマ研究成果を適切かつ有効に現地海域において活かしていくため、必要となる施工技術などの新技術開発を行う。具体的には、これまで研究及び技術開発により蓄積しているAR(拡張現実感)やVR(仮想現実感)を活用した遠隔操作システム、

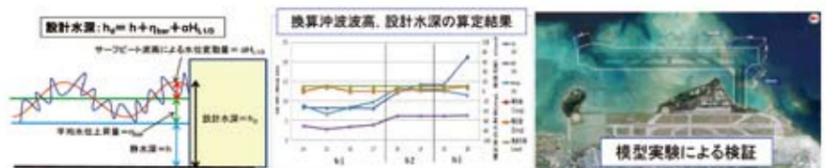
ROV(遠隔操作型水中ロボット)、AUV(自律制御型水中ロボット)による制御システム、水中音響カメラ等の水中音響デバイスに関する技術を活用し、海洋の観測機器類・各種施設設備等にかかる調査や作業、海底資源探査や海洋環境調査に資する調査・作業システム等について研究開発を行い、実証試験によってフィージビリティを示す。すなわち、5カ年における研究成果の目標として、海洋における調査・施工の信頼性向上のための具体的な新技術を実用化することを示すことをめざす。

2011年度の活動

海洋空間の有効利用に関する研究では、人工サーフィンリーフの局所形状と波の変形に関する実験を実施し、サーフィンに適した地形を整理した。また、波浪変形に影響を与えるリーフ等の地形特性を整理するとともに、モデル地形を対象とした平面模型実験を行い、観察される波・流れ場と地形特性、及びビジネスモデルを用いた数値計算結果との関係について考察を加えた。

海洋エネルギーの有効利用に関する研究では、波力発電に関する既往の研究および実施例から技術的課題を抽出するとともに、遠隔離島における波力発電システムの所要条件の検討を行った。また、洋上風力発電の実用化の為に洋上風の特性把握に向けて、風杯式風速計を用いて洋上風の変動成分を計測する際に問題になる風速計の動特性の影響についての解析と、線形補償器による周波数応答特性の改善手法について、小型風車長期実証試験プラントにおける風況観測データを用いて検討した。

海洋における調査・施工のための新技術開発では、作業の確実性の向上のため、GPS波浪計の係留索の保持機構を開発するとともに、係留装置点検システムの改良型を製作し水槽試験を実施した。また、水中作業マニピュレータに関して、プラズマ溶断等、母材保持と軽作業の連携試験を行った。また、水中映像取得装置の小型・軽量化の検討を行うとともに、マルチビームソナーの導入・運用の支援を実施し、さらに、帆走式浮流重油追跡ブイの製作及び油膜検知センサに関する検討を行った。



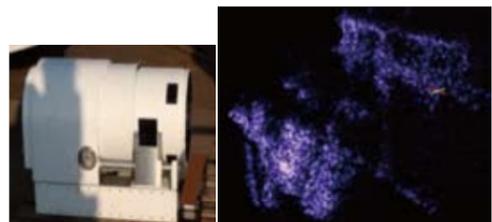
リーフ上護岸の時空間越波特性の解明とその数値計算手法の検討



既設防波堤を利用した波力発電システム



遠隔操作式バックホウ



音響レンズと取得画像

基礎研究と萌芽的研究

2011年度に実施した基礎研究

1	港湾地域及び空港における強震観測と記録の整理解析
2	地震災害調査
3	大きな延長を有する施設に適した照査用地震動設定手法の開発
4	レベル2地震に対応した荷役機械への免振・制振技術の適用に関する研究
5	細粒分の多い地盤の液状化特性に関する検討
6	遠心力場における水・地盤・構造物の相互作用実験技術の構築
7	海象観測データの集中処理・解析と推算値を結合させたデータベースの構築
8	沿岸生態系によるCO ₂ 吸収量の定量化とその強化に関する調査および実験
9	沿岸生態系における高次栄養段階生物の食性に関する調査及び実験
10	干潟生態地盤学の展開による生物住環境診断チャートの作成
11	閉鎖性内湾における環境の常時連続観測とその統計解析
12	内湾に集積する新規残留性化学物質の管理手法に関する提案
13	海底境界面における物質交換過程に関する解析
14	波崎海洋研究施設(HORS)等における沿岸域の地形変動や土砂輸送に関する観測と解析
15	埋立地盤維持管理のための不同沈下予測手法の提案
16	浚渫土を利用したリサイクル地盤材料の再利用に関する研究
17	暴露試験によるコンクリート、鋼材及び各種材料の長期耐久性の評価
18	港湾鋼構造物の防食方法・防食設計の合理化に関する検討
19	海洋コンクリート構造物における鉄筋腐食照査手法の高度化

2011年度に実施した萌芽的研究

1	海洋開発・離島等での施工に向けた水中音響レンズの検討
2	電場および磁場を利用した港湾コンクリート構造物のヘルスマニタリング技術の開発
3	地盤内の変形およびひずみ局所化の3次元評価手法の開発
4	海象情報収集に必要な通信方法の研究開発

特定萌芽的研究の事例

海洋開発・離島等での施工に向けた水中音響レンズの検討

水中視認システムとして、四次元広角映像及び測量用ソナーシステム(以降、4-DWISS)を開発し、広範囲な三次元空間をリアルタイムに視認し、同時に測量実現した。しかしながら、水中部が130kgと重く、海洋開発・離島等での施工に向けて小型・軽量化が望まれた。

視認性能は落とさず、システムの小型・軽量化を目標とし、重量物である複合レンズのスリム化に焦点を当て、高性能を実現する材料を検討したが、適材が見つからず断念した。

そこで、送波は周波数掃引法と同様に方位方向に周波数に変化する方式とし、受波は複合音響レンズを不要とする新たな方式を考えた。水槽内にて、原理確認実験を行った。送波器からターゲットに向けて音波を発生し、反射波を受信して、ターゲットの二次元映像の取得を試みた(図-1.1.3.1)。受波器をZ軸ステージで上下方向に移動させることで、仮想的に受波器アレイを構成した。収録した信号波形を解析し、水中のターゲットであるブイの二次元映像を図-1.1.3.2に示した。縦型のブイの形にしては横に広がり過ぎている感があるが、これは送波器の感度補正をしていないことが原因と考えられた。

以上により、新たな映像取得方式が有効であることを実験的に示し、水中視認システムの小型・軽量化への弾みとなった。



図-1.1.3.1 新たな方式による二次元映像取得実験

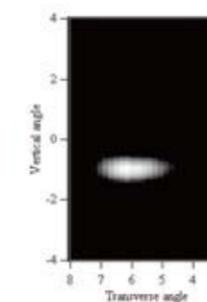
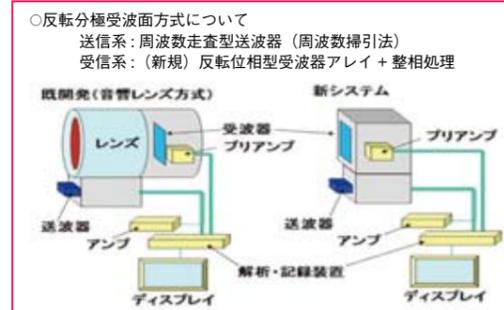


図-1.1.3.2 ターゲットの二次元映像

反転分極受波面方式の概要



研究成果の公表

査読付発表論文数（2011年度）

年度	和文論文数	外国語論文数	合計	外国語論文比率
2011年度	84	70	154	45.5%

2011年度に刊行された港空研報告

番号	表題	著者	刊行
50-2 (1)	微生物ループを考慮した浮遊生態系モデルの構築	田中陽二・中村由行・鈴木高二郎・井上徹教・西村洋子	2011年6月
50-3 (1)	超音波式四次元水中映像及び測量取得システム（4-DWISS）の開発	松本さゆり・吉住夏輝・片倉景義	2011年9月
50-3 (2)	繰返し衝撃荷重を受ける鉄筋コンクリート版の残存押抜きせん断耐荷性能	川端雄一郎・岩波光保・松林 卓	2011年9月
50-4 (1)	平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震津波の特性	河合弘泰・佐藤 真・川口浩二・関 克己	2011年12月
50-4 (2)	土丹層に支持された鋼管杭の軸方向抵抗力の検討	水谷崇亮・菊池喜昭・杉本貴之・小濱英司	2011年12月
50-4 (3)	既存矢板壁に対する控え工増設の補強効果とその評価法の開発	森川嘉之・菊池喜昭・水谷崇亮	2011年12月
50-4 (4)	内陸地殻内地震によるやや短周期地震動の再現に適した震源のモデル化手法	野津 厚	2011年12月
50-4 (5)	下新川海岸における長周期うねりの越波発生機構とその対策	加島寛章・平山克也	2011年12月

2011年度に刊行された港空研資料

番号	表題	著者	刊行
No.1231	2011年東日本大震災による港湾・海岸・空港の地震・津波被害に関する調査速報	高橋重雄・戸田和彦・菊池喜昭・菅野高弘・栗山善昭・山崎浩之・長尾 毅・下迫健一郎・根木貴史・菅野基活・富田孝史・河合弘泰・中川康之・野津 厚・岡本 修・鈴木高二郎・森川嘉之・有川太郎・岩波光保・水谷崇亮・小濱英司・山路 徹・熊谷兼太郎・辰巳大介・鷲崎 誠・泉山拓也・関 克己・藤 慶善・竹信正寛・加島寛章・伴野雅之・福永勇介・作中淳一郎・渡邊祐二	2011年4月
No.1232	海洋に位置するコンクリート構造物の耐久性照査手法に関する研究	山路 徹	2011年6月
No.1233	スラグ細骨材を大量混合したコンクリートの各種特性	川端雄一郎・岩波光保・加藤絵万	2011年6月
No.1234	沿岸域中型風車の開発・検証と港湾や漁港における自己利用型風力エネルギーの活用に関する検討	永井紀彦・白石 悟・鈴木高二郎・田中陽二・牛山 泉・西沢良史・細見雅生・小川路加	2011年6月
No.1235	2010年ムンタワイ地震津波に関する現地被害調査	富田孝史・有川太郎・熊谷兼太郎・辰巳大介・藤 慶善	2011年6月
No.1236	海岸および港湾整備にかかる水中作業の無人化に関する研究	田中敏成	2011年9月
No.1237	底層酸素供給に対する堆積物からのリン溶出の応答	井上徹教・中村由行・清家 泰・鮎川和泰・菅原庄吾	2011年9月
No.1238	現地観測に基づく透水層埋設による海浜安定化工法の適用性に関する検討	柳嶋慎一	2011年9月
No.1239	メキシコ湾油流出事故現地調査報告	白石哲也・藤田 勇・松崎義孝	2011年9月
No.1240	空港アスファルト舗装の路面温度に着目したわだち掘れ低減策の検討	前川亮太・河村直哉・川名 太	2011年9月
No.1241	全国港湾海洋波浪観測長期データに基づく日本沿岸の季節別波浪特性の経年変化	関 克己・河合弘泰・佐藤 真・川口浩二	2011年12月
No.1242	2011年東北地方太平洋沖地震の地震動に対しての地盤の液状化挙動に関する考察	山崎浩之・後藤佑介	2011年12月
No.1243	港湾地域強震観測年報（2010）	野津 厚・若井 淳	2011年12月
No.1244	東日本大震災で被災した港湾における地震動特性	野津 厚・若井 淳	2011年12月
No.1245	海洋環境における中流動コンクリートの長期耐久性に関する研究	山路 徹・内藤英晴・羽瀧貴士・末岡英二・清宮 理	2011年12月
No.1246	緊急時における高い運用性を有する高粘度油回収システムの研究	吉江宗生	2011年12月
No.1247	空港用地内における液状化被害予測のための物理探査事例	菅野高弘・中澤博志・小濱英司	2012年3月
No.1248	全国港湾海洋波浪観測年報（NOWPHAS 2010）	川口浩二・佐藤 真・関 克己・河合弘泰	2012年3月
No.1249	GPS 波浪計で捉えた東北～四国地方太平洋沿岸の沖合波浪特性	河合弘泰・佐藤 真・川口浩二・関 克己	2012年3月
No.1250	風杯式風速計の応答特性と線形補償	藤田 勇・松崎義孝・永井紀彦	2012年3月
No.1251	釜石湾口防波堤の津波による被災メカニズムの検討 — 水理特性を中心とした第一報 —	有川太郎・佐藤昌治・下迫健一郎・富田孝史・辰巳大介・藤 慶善・高橋研也	2012年3月

開かれた研究所

一般向け講演会の実施

2011年度には、一般向け講演会を計14回実施した。（東京都内で2回、横浜市内で2回、札幌市内、仙台市内、横須賀市内、新潟市内、名古屋市内、神戸市内、広島市内、高松市内、福岡市内および那覇市内）

これらの講演会中12回は、（社）土木学会が実施する継続教育制度（CPD）における単位取得が可能なCPDプログラムとして認定された。



神戸市（2011.9.21）における 仙台市（2011.11.23）における
一般向け講演会 一般向け講演会

研究所の一般公開

2011年度は、研究所の施設の一般公開を夏と秋に2回実施した。夏は主に子供や家族連れを対象とし、体験しながら研究所について学ぶことができるようにすること、秋は主に高校生以上の一般を対象とし、最新の研究成果や研究実施状況についての知識を得ることができるようにした。

特に、「夏の一般公開」においては、様々なデモンストレーション実験や展示等（世界最大の人工津波、液状化現象の再現、水中作業ロボット等）を行うとともに、イベント（親子連れなどが興味を持って見学するためのスタンプラリー、干潟の生き物に実際に手で触れる体験等）を実施した。

さらに、本年は、東日本大震災に関するコーナーを設けた。当日は、730名の来所があった。



夏の一般公開（2011.7.30）



秋の一般公開（2011.11.18）

一般公開以外の施設見学

夏・秋の一般公開だけではなく、研究所の施設見学の希望者に対しては、通年において、積極的に対応した。2011年度の一般公開以外の施設見学者は、合計2,135名であった。



横須賀市こども防災大学への協力などのアウトリーチ活動

2011年度は、横須賀市内の小学生の夏期の防災教育活動「横須賀市こども防災大学」に協力した。研究所は、3グループの小学生176名を受け入れ、防災教育を実施した。



こども防災大学の防災授業（2011.8）

メディアを通じた情報発信

テレビやプレス取材についても積極的に協力し、2011年度には、研究所の研究活動などを取材した番組が合計36回放映された。

特に、2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震の発生直後から、多くのテレビ・新聞からの問い合わせや取材要請が相次ぎ、それぞれ丁寧に対応した。



フジテレビ「とくダネ!」（2011.5.2 放映） TBSテレビ「震災報道スペシャル」（2011.6.11 放映）



テレビ朝日「スーパーJチャンネル」（2011.9.13 放映） NHK総合「おはよう日本」（2011.11.24 放映）

また、東北地方太平洋沖地震により発生した地震・津波被害に対し、地震発生直後から研究所の職員が被害状況を把握するための現地調査を実施するとともに、現地調査結果を踏まえた解析作業を進めてきたことなどを始め、研究所の諸活動について新聞や専門紙などに89回の記事掲載があった。

高い外部評価

2011年度の論文賞等の受賞実績

	氏名	表彰名	表彰機関名	日付
1	山路 徹 構造研究領域 材料研究チームリーダー 審良善和 構造研究領域研究官	土木学会論文賞	(社) 土木学会	2011.4.6
2	松本さゆり 新技術研究開発領域研究官 片倉善義 新技術研究開発領域客員研究官	海洋音響学会論文賞	NPO 法人海洋音響学会	2011.5.30
3	佐々真志 地盤研究領域主任研究官	地盤工学会賞	(社) 地盤工学会	2011.6.10
4	山路 徹 構造研究領域 材料研究チームリーダー	山田一字賞 (前田工学賞)	(社) 前田記念工学振興財団	2011.6.10
5	前川亮太 構造研究領域主任研究官	第13回国土技術開発賞	(財) 国土技術研究センター (財) 沿岸技術研究センター	2011.7.8
6	川名 太 構造研究領域特別研究員 前川亮太 構造研究領域主任研究官	Best Paper Award, The 7th international Committee on Road and Airfield Pavement Technology 2011	Ministry of Transportation, Thailand	2011.8.4
7	審良善和 構造研究領域研究官	土木学会全国大会第66回年次 学術講演会優秀講演者賞	(社) 土木学会	2011.9.7
8	山崎浩之 地盤研究領域長	産学官連携功労者表彰	文部科学省	2011.9.22
9	二宮裕介 地盤研究領域研究員	第46回地盤工学研究発表会 優秀論文発表者賞	(社) 地盤工学会	2011.10.5
10	梁 順普 地盤研究領域特別研究員	第46回地盤工学研究発表会 優秀論文発表者賞	(社) 地盤工学会	2011.10.5
11	前川亮太 構造研究領域主任研究官	国土交通省国土技術研究会 優秀賞	国土交通省	2011.10.18
12	河合弘泰 海洋情報研究領域上席研究官 佐藤 真 海洋情報研究領域研究官 川口浩二 海洋情報研究領域 海象情報研究チームリーダー 関 克己 海洋情報研究領域研究官	第58巻 (2011年度) 海岸工学論文賞	(社) 土木学会海岸工学委員会	2011.11.11



第13回国土技術開発賞 (2011.7.8)



産学官連携功労者表彰 (2011.9.22)



研究所の出来事

2011年度の出来事

I 国際会議等の主催・共催

研究所においては、国際会議等の主催・共催及び積極的な参加、在外研究の促進等により、国内外の研究者との幅広い交流ならびに国内外の研究機関との連携を推進している。2011年度に研究所が主催・共催した国際会議等の事例については以下のとおり。

① 港湾・空港・漁港技術講演会

(東日本大震災による港湾・空港・漁港の地震・津波災害調査報告) (2011年5月11日: 東京都内)

本講演会は、2011年5月11日、東京都内において、国土技術政策総合研究所および(独)水産総合研究センター水産工学研究所と協力して開催した。

今回の講演会は、東京大学地震研究所地震火山情報センター長の佐竹健治氏の「2011年東北地方太平洋沖地震と津波について」と題する特別講演に始まり、地震動観測の結果報告、津波の観測結果報告および港湾施設・空港施設・漁港施設の地震・津波の複合災害による被害の現地調査結果等の報告がなされた。

講演会当日には、開催場所の収容人数を大きく上回る約1,000人もの来場者があり、ホールに入りきれない人は会議室で聴講した。講演内容については、非常に高い評価を受けた。



港湾・空港・漁港技術講演会

② 第8回国際沿岸防災ワークショップ (レベル2津波災害からの復旧・復興) (2011年9月5日: 横浜市内)

今回のワークショップは、2011年9月5日、横浜市において、国土交通省及び沿岸技術研究センターと協力して開催した。参加者は、100名の外国人を含む420名だった。

本ワークショップは、2004年インド洋大津波直後から開催してきているものである。今回のワークショップにおいては、内外の研究者、技術者、国・地方公共団体の防災関係者をはじめ

一般参加者も交え、東日本大震災津波のような発生確率が1,000年に1回程度の巨大津波(レベル2津波)の被害からの復旧・復興についての議論を交わした。



第8回国際沿岸防災ワークショップ

③ 第9回国際沿岸防災ワークショップ (豊かな海との共生を考えた地震・津波防災に向けて) (2012年2月24日: 東京都内)

今回のワークショップは、(独)水産総合研究センター、(独)海洋研究開発機構、国土交通省、国土技術政策総合研究所および(財)沿岸技術研究センターと協力して開催し、約500名の参加を得た。

今回のワークショップにおいては、東日本大震災の発生から一年が経過しようとしている時期に、人々の命、財産を守るための防災と、沿岸の町の活力の源でもあった「豊かな海」との共生をキーワードにして、豊かな海との共生、地震・津波の観測態勢のあり方、今後の防災施設のあり方という観点から、沿岸域の人々の命だけでなく生活を守るというこれからの地震・津波防災対策のあり方について、国内の研究者、技術者、国・地方公共団体の防災関係者をはじめ一般参加者も交え議論を交わした。



第9回国際沿岸防災ワークショップ

研究所の出来事

II 行政支援の実施

研究所においては、国、地方公共団体等が抱える技術課題について受託研究を実施するとともに、これらが設置する各種技術委員会へ研究者を派遣する等、公共事業の実施上の技術的課題等の解決に的確に対応してきている。

国、地方自治体の要請を受けて、港湾・海岸・空港等の公共事業の実施に関連した技術課題解決のため設置された各種技術委員会等の委員として研究所の研究者のべ68名を派遣したのをはじめ、様々な機関が設置した港湾・海岸・空港整備に関連する技術委員会に研究所の研究者のべ193名を派遣するなど、国等が抱える技術課題解決のための支援を行った。

特に、2011年3月11日に発生した東日本大震災を受け、研究所においては、下記に記述しているような様々な行政支援を実施してきた。

災害対策本部の設置及び専門家の現地派遣・技術支援

研究所は、地震発生後直ちに災害対策本部を設置するとともに、国土交通省の要請を受けて、発災直後より東北地方及び茨城県、千葉県各港湾・空港等に調査団を派遣し、港湾・空港及びその周辺における津波・地震による被災状況調査や復旧に向けた活動を技術的に支援してきた。地震発生から2011年度末までの専門家派遣数はのべ90名(342人・日(派遣人数×派遣日数))が技術支援を実施した。

現地調査および技術支援については、国土交通省からの要請への対応をはじめ、関係する学会(土木学会、地震工学会、米国土木学会(ASCE)等)との合同調査も実施した。



現地調査の状況
(上: 遡上高の調査状況 下: 米国土木学会との合同調査)

調査結果の報告・公表

現地調査の結果は「速報」として、研究所のホームページ等において随時公表を行った。また、現地調査等の結果を取りまとめ、港湾空港技術研究所資料として刊行し、報告会として港湾・空港・漁港技術講演会(2011年5月11日)を開催した。さらに、日本港湾協会総会(2011年5月19日)、国際港湾協会釜山総会(2011年5月25日)などにおいて被災の全貌と対策について報告した。新聞、テレビ、雑誌等においても随時公表した。



国際港湾協会釜山総会において報告する藤田理事長代行(2011.5.25)

技術委員会等への委員としての参加

震災後に、震災による被災メカニズムの解明や今後の防災対策を検討することを目的として設置された委員会等に、高橋理事長他が委員等として参加した。

(研究所の研究者が参加している主な委員会)

- i) 内閣府中央防災会議
「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会」
- ii) 気象庁
「東北地方太平洋沖地震による津波被害を踏まえた津波警報改善に向けた勉強会」
- iii) 海岸4省庁
「海岸における津波対策検討委員会」
- iv) 土木学会、地盤工学会等、関係各学会における検討委員会等(地震、津波、地盤等各研究者が参加)

III 国外での地震・津波発生時における現地調査・技術支援

研究所においては、東日本大震災への対応のみならず、国外で発生した地震・津波についても、研究者の派遣等を行った。

2010年2月に南米チリで巨大地震(M8.8)が発生し、特に津波による多数の犠牲者を出すなど大きな地震災害が発生した。当研究所は、独自の現地調査団をチリ国に派遣するなど発災以来、津波防災に関する技術的支援を行ってきた。これらの経緯をふまえて、2011年度より4年間の「津波に強い地域づくりの技術向上に関する研究」プロジェクトの一環として、研究所とチリ国公共事業省およびカトリック教皇大学との共同研究が開始された。



チリで開催された「津波に強い地域づくり技術の向上に関する研究プロジェクト」キックオフシンポジウム(2012.1.27)

IV 各研究機関との研究協力協定の締結

研究所においては、研究の質の向上と研究の効率的な実施を目指して、国内外の研究機関との連携をより積極的に進めてきている。2010年度までに、18機関との研究協力協定を締結してきた。

その上で、研究所と相手方研究機関の両研究機関の間で共通の研究分野において、研究者の交流、共同研究の実施、講演会等の実施、学術情報及び研究出版物の交換等の活動を推進した。

2011年度は、以下の研究協力協定を締結した。

2012年1月26日に、チリ国公共事業省およびカトリック教皇大学との間で「津波に強い地域づくり技術の向上に関する研究」プロジェクトについての研究協力協定を締結した。

2012年2月3日に、デンマークにおける国立の総合大学である南デンマーク大学の生物学研究所との間で新たに研究協力協定を締結し、海洋環境科学分野において研究成果の交換、研究者の交流、研修やセミナーの開催などを通じて、研究協力を積極的に進めることとなった。

2012年2月10日に、中国交通運輸部天津水運工程科学研究院との間で、共同研究や人的交流を進めるために研究協力協定を締結した。

2012年3月27日に、名古屋工業大学との間で、沿岸や海洋の防災・環境を中心に研究等に取り組み、我が国における学術及び科学技術の発展に寄与することを目的として、共同研究の推進、実験施設等の相互利用の推進、共同の講演会の実施、共同研究や人的交流を進めるために研究協力協定を締結した。



チリ国公共事業省 Tejada(テハダ)港湾局長(右側)と藤田理事長(左側)(2012.1.26)



南デンマーク大学生物学研究所との協定書(2012.2.3)



張華勳天津水運工程科学研究院長(右側)と高橋理事長(左側)(2012.2.10)



名古屋工業大学高橋学長(右側)と高橋理事長(左側)(2012.3.27)